

Вопросы экзамена «Волны»

1. Что такое волны: общефизическая «волновая» терминология и язык. Линейное волновое уравнение. Принцип суперпозиции.
2. Критерий различия колебательного и волнового процесса.
3. Общее решение волнового уравнения при $D=1, 2$ и 3 . Принцип Гюйгенса.
4. Волновой пакет. Дисперсионное соотношение, групповая и фазовая скорости. Время жизни волнового пакета.
5. Цепочка связанных осцилляторов. Уравнение Клейна-Гордона. Пространственная и временная дисперсии. Уравнение Буссинеска.
6. Вариационный принцип для среды. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Высшие производные.
7. Стоячие волны в ограниченных системах. Резонаторы. Дискретный спектр. Плотность числа мод.
8. Вариационный принцип Релея. Фигуры Хладни. Уравнение Гельмгольца.
9. Поперечные (изгибные) колебания стержней. Стрела лука, балка.
10. Волноводы. Критическая частота волновода. Масса фотона в волноводе. Волновод в океане.
11. Атомы и квантовые ямы как резонаторы. Принцип соответствия.
12. Волны в плазме. Уравнение Власова. Ленгмюровские колебания. Плазмоны. Плазменная частота. Затухание Ландау.
13. Кинематика волн. Скорость распространения энергии и импульса. Предвестники Зоммерфельда и Бриллюэна.
14. Температурные волны. Тепловой и электрический скин-эффекты. Эванесцентные волны. Вечная мерзлота.
15. Волновые неустойчивости: конвективная, Релея-Тейлора, Кельвина-Гельмгольца. Капиллярные волны. Колебания капель.
16. Акустика. Скорость звука и сжимаемость среды. Изотермический и адиабатический звук. Скорость частиц воздуха.
17. Закон Вебера-Фехнера. Интенсивность, громкость и давление звука.
18. Плотность энергии звуковой волны. Вектор Умова. Акустический импеданс. Прохождение и отражение звука.
19. Конус Маха. Нормальный и аномальный эффект Доплера. Закон Хаббла. Гравитационное красное смещение.
20. Волны в слоистых средах. Волны в периодических структурах. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Расширенная и приведенная дисперсионная кривые.
21. Фотонные кристаллы. Локализация волн в неоднородных средах.
22. Закон преломления в среде Веселаго. Применение линзы Веселаго для достижения сверхразрешения. Плащ-невидимка.

23. Гидродинамика. Уравнения Эйлера и Навье–Стокса. Бесстолкновительные волны. Уравнение Хопфа.
24. Нелинейные волны. Простая волна. Образование разрывов в простой волне. Нелинейные волны в среде без дисперсии и без диссипации.
25. Нелинейная акустика. Уравнения Иришоу. Пилообразные волны.
26. Нелинейные волны в среде с диссипацией. Уравнение Бюргерса. Ударные волны. Пробки на дорогах.
27. Образование ударной волны в воздухе. Ударная адиабата.
28. Температурные ударные волны. Нелинейное горение. Режимы с обострением.
29. Нелинейные волны в среде с дисперсией. Уравнение Кортвега–де Вриза. Солитон.
30. Нелинейное уравнение Шредингера. Самофокусировка света. Параметрическая неустойчивость. Взрывная неустойчивость.
31. Нелинейные волны в активных средах. Уравнения Максвелла–Блоха. Самоиндуцированная прозрачность.
32. Нелинейные волны в диссипативных средах. Уравнение «реакция–диффузия». Градиентная форма. Вариационный принцип.
33. Автоволны. Уравнение Колмогорова–Петровского–Пискунова. Кинки. Уравнение Зельдовича–Франк–Каменецкого.
34. Скорость и устойчивость автоволны в бистабильной среде. Механическая аналогия. Осцилляционная теорема.
35. Критические возмущения. Качественный анализ. Теоретико-групповые методы.
36. Сходство и отличие солитонов и автоволн.
37. Локализация автоволн на неоднородностях.
38. Автоволны в двумерных возбудимых средах. Оптика автоволн.
39. Диффузионная неустойчивость Тьюринга. Спонтанное нарушение симметрии.
40. Диссипативные структуры. Пятна леопарда.
41. Ревербератор и ведущий центр. Нервный импульс. Фибрилляция. Что такое синергетика?

Вопросы обязательного минимума, удовл(3)–хор(5): 1–8, 10, 14, 16–19, 23–24, 26, 33, 34, 36.

Вопросы базового уровня, хор(6)–отл(8): + 9, 11, 13, 20, 28, 29, 32, 35.

Вопросы продвинутого уровня, отл(9)–отл(10): + 12, 15, 20–22, 25, 27, 29–31, 37–41.

К экзамену будут допущены написавшие обе семестровые письменные работы «Март» и «Май» и набравшие за семестр ≥ 3 баллов. По литературе к вопросам продвинутого уровня проконсультируйтесь с лектором.